

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.  
004465135

WPI Acc No: 1985-292013/198547

Semiconductor device to decrease resistance of amorphous film - produced by irradiating UV laser from 150-370 mm wavelength on amorphous membrane.

NoAbstract Dwg 0/2

Patent Assignee: HITACHI LTD (HITA )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 60187030	A	19850924	JP 8441968	A	19840307	198547 B

Priority Applications (No Type Date): JP 8441968 A 19840307

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

JP 60187030	A	19		
-------------	---	----	--	--

Title Terms: SEMICONDUCTOR; DEVICE; DECREASE; RESISTANCE; AMORPHOUS; FILM;PRODUCE; IRRADIATE; ULTRAVIOLET; LASER; MM; WAVELENGTH; AMORPHOUS; MEMBRANE; NOABSTRACT

Derwent Class: L03; U11

International Patent Class (Additional): H01L-021/32

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO  
(c) 2000 JPO & JAPIO. All rts. reserv.  
01708530

**MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE**

PUB. NO.: **60-187030** [JP 60187030 A]

PUBLISHED: September 24, 1985 (19850924)

INVENTOR(s): SAITO AKIO

OKUNAKA MASAAKI

TANAKA MASAHIRO

AZUMA KAZUFUMI

NAKATANI MITSUO

SAITO TADASHI

APPLICANT(s): HITACHI LTD [000510] (A Japanese Company or Corporation), JP  
(Japan)

APPL. NO.: 59-041968 [JP 8441968]

FILED: March 07, 1984 (19840307)

INTL CLASS: [4] H01L-021/324; H01L-021/205; H01L-021/31

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R096 (ELECTRONIC MATERIALS -- Glass  
Conductors)

JOURNAL: Section: E, Section No. 378, Vol. 10, No. 27, Pg. 105,  
February 04, 1986 (19860204)

**ABSTRACT**

PURPOSE: To lower the resistance of a semiconductor amorphous film with-out generating a defect in a section except the film by projecting ultraviolet laser beams having a wavelength of 150-370nm when the semiconductor amorphous film is formed on a glass substrate through a CVD method and the resistance of the film is lowered.

CONSTITUTION: An amorphous silicon film is formed on a glass substrate through a plasma CVD method, and the film is irradiated by ultraviolet laser beams having the wavelength of 150-370nm to lower the resistance of the film. In this case, the energy density of ultraviolet laser beams is specified to 50mJ/ cm<sup>2</sup>-2.0J/cm<sup>2</sup>, and ArF excimer laser beams, KrF excimer laser beams, XeCl excimer laser beams, XeF excimer laser beams, etc. are used as ultraviolet laser beams. Accordingly, the film is changed into crystallites or polycrystals, the activity ratio of a dopant is improved and a resistance value is reduced.

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報 (A) 昭60-187030

⑫ Int.Cl.<sup>4</sup>  
H 01 L 21/324  
21/205  
21/31

識別記号

厅内整理番号

⑬ 公開 昭和60年(1985)9月24日

6603-5F  
7739-5F  
7739-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑭ 発明の名称 半導体装置の製造方法

⑮ 特願 昭59-41968

⑯ 出願 昭59(1984)3月7日

⑰ 発明者 斎藤 昭男 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発明者 奥中 正昭 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発明者 田中 政博 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑰ 発明者 東 和文 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

⑯ 出願人 株式会社日立製作所

⑯ 代理人 弁理士 秋本 正実

最終頁に続く

明細書

発明の名称 半導体装置の製造方法

特許請求の範囲

1. 半導体アモルファス膜に波長150nmから370nmの紫外レーザ光を照射することを特徴とする半導体装置の製造方法。

2. 前記紫外レーザ光のレーザエネルギー密度が、50mJ/cm<sup>2</sup>から2.0J/cm<sup>2</sup>であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の半導体装置の製造方法。

3. 前記紫外レーザ光が、エキシマレーザ光であることを特徴とする特許請求の範囲第1項又は2項記載の半導体装置の製造方法。

4. 前記エキシマレーザ光が、ArFエキシマレーザ光又はKrFエキシマレーザ光又はXeClエキシマレーザ光又はXeFエキシマレーザ光であることを特徴とする特許請求の範囲第2項記載の半導体装置の製造方法。

発明の詳細を説明

[発明の利用分野]

本発明は半導体アモルファス膜を用いた半導体

装置の製造方法に関するものであり、更に詳しくは半導体アモルファス膜を低抵抗化するのに好適な半導体装置の製造方法に関する。

[発明の背景]

アモルファスシリコン太陽電池や薄膜トランジスタ等の半導体アモルファス膜を用いた半導体装置においては、従来、半導体アモルファス膜が高抵抗であるため、半導体装置として特性の良いものが製造できないという問題があつた。この様な問題を解決するため、従来から次の3つの方法が提案されている。

第1の方法は、プラズマ気相成長法(以下プラズマCVDと称する)で半導体アモルファス膜を形成する際に、プラズマ発生条件や雰囲気ガス条件を調節することにより、形成される半導体アモルファス膜を低抵抗化するものである(Journal of Electronic Materials 11, 749, 1982)。

第2の方法は、半導体アモルファス膜をプラズマCVDで成膜しつつ水素ガスを導入し、水素プラズマの作用によつて成膜される半導体アモルファ

ス膜を低抵抗化するものである (Solid-State Electronics 11, 683, 1968)。

第3の方法は、半導体アモルファス膜を700度C以上の高温でアニールすることにより、半導体アモルファス膜を低抵抗化するものである。

しかし、上記第1の方法と第2の方法は、種々の条件設定を慎重に行なう必要があり、多大の時間と労力を必要とするという問題がある。又、上記第3の方法は半導体装置全体を700°Cという高温で加熱するため、半導体アモルファス層以外の部分に加熱による悪影響（例えば、結晶構造に欠陥が生じる等）が生じるという問題がある。

#### 〔発明の目的〕

本発明は上記した従来技術の問題点に鑑みなされたもので、半導体アモルファス膜以外の部分に欠陥生成等の悪影響を与えることなく、半導体アモルファス膜を容易に低抵抗化することが可能な半導体装置の製造方法を提供することを目的としている。

#### 〔発明の概要〕

本発明の半導体装置の製造方法は、半導体アモルファス膜に波長150nmから370nmの紫外レーザ光を照射し、半導体アモルファス膜以外の部分に欠陥生成等の悪影響を与えることなく、半導体アモルファス膜だけを低抵抗化することを特徴としている。

波長150nmから370nmの紫外レーザ光の照射で半導体アモルファス膜が低抵抗化するのは、半導体アモルファス膜が微結晶化あるいは多結晶化し、ドーパント活性化率が向上するためである。又、半導体アモルファス膜が微結晶化あるいは多結晶化することにより、半導体アモルファス膜の移動度が増大したりエネルギーバンド幅が縮小される現象も確認される。

波長150nmから370nmの紫外レーザ光としては、大出力均一光を提供できるエキシマレーザ光が好適である。

又、用いる紫外レーザ光のレーザエネルギー密度としては、特に50mJ/cm<sup>2</sup>から2.0J/cm<sup>2</sup>の範囲で半導体アモルファス膜が良好に低抵抗化することが

確認された。最も好適なレーザエネルギー密度は使用される基板の種類により変化するが、一般にレーザエネルギー密度が50mJ/cm<sup>2</sup>以下ではレーザエネルギー密度が低すぎて半導体アモルファス膜を低抵抗化することはできず、2.0J/cm<sup>2</sup>以上ではレーザエネルギー密度が高すぎて半導体アモルファス層が破壊されて蒸発してしまうことが確認された。

又、紫外レーザ光の照射は大気中でも真空中でも不活性ガス中でも良く、十分な半導体アモルファス膜の低抵抗化が確認された。

又、基板温度は室温で十分であり、また低温加熱した状態でも良いことが確認された。

#### 〔発明の実施例〕

以下添付の図面に示す実施例により、更に詳細に本発明について説明する。

第1図は、本発明の第1の実施例を示すものである。図示する様に、ガラス基板1上にプラズマCVD法によりアモルファス膜2を形成し、波長150nm～370nmの紫外レーザ光aを照射し、アモルファスシリコン膜を低抵抗化した。

#### 具体例1～5

第1表に示す具体例1～5は、アモルファス膜2としてポロンをドープしたN型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光aとして波長248nmのKrFエキシマレーザ光を用い、レーザエネルギー密度0.05J/cm<sup>2</sup>～2.0J/cm<sup>2</sup>で照射した場合の導電率変化を示すものである。

第1表

具体例	アモルファス膜	レーザ光	レーザエネルギー密度(J/cm <sup>2</sup> )	導電率(Ω <sup>-1</sup> cm <sup>-1</sup> )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
1			0.05	2×10 <sup>-3</sup>	1×10 <sup>1</sup>
2		KrF エキシマ レーザ光	0.10	#	2×10 <sup>1</sup>
3	N型	(248nm)	0.50	#	2×10 <sup>2</sup>
4			1.00	#	1×10 <sup>3</sup>
5			2.00	#	1×10 <sup>3</sup>

第1表から明らかに、KrFエキシマレーザ光の照射前後で導電率が大幅に向上し、N型アモルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化していること

とが確認された。

#### 具体例 6 ~ 10

第2表に示す具体例6~10は、アモルファス膜2としてリンをドープしたP型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光 $\alpha$ として波長248nmのKrFエキシマレーザ光を用い、レーザエネルギー密度 $0.05\text{ J/cm}^2 \sim 2.0\text{ J/cm}^2$ で照射した場合の電導率変化を示すものである。

第2表

具体例	アモルファス膜	レーザ光	レーザエネルギー密度( $\text{J/cm}^2$ )	導電率( $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
6	P型 (248 nm)	KrF エキシマ レーザ光	0.05	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$
7			0.10	"	$3 \times 10^1$
8			0.50	"	$2 \times 10^2$
9			1.00	"	$1 \times 10^3$
10			2.00	"	$1 \times 10^3$

第2表から明らかな様に、KrFエキシマレーザ光の照射前後で導電率が大幅に向上し、P型アモルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化していることが確認された。

#### 具体例 16 ~ 20

第4表に示す具体例16~20は、アモルファス膜2としてリンをドープしたP型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光 $\alpha$ として波長193nmのArFエキシマレーザ光を用い、レーザエネルギー密度 $0.05\text{ J/cm}^2 \sim 2.0\text{ J/cm}^2$ で照射した場合の電導率変化を示すものである。

第4表

具体例	アモルファス膜	レーザ光	レーザエネルギー密度( $\text{J/cm}^2$ )	導電率( $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
16	P型 (193 nm)	ArF エキシマ レーザ光	0.05	$6 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^1$
17			0.10	"	$2 \times 10^1$
18			0.50	"	$1 \times 10^2$
19			1.00	"	$8 \times 10^2$
20			2.00	"	$1 \times 10^3$

ルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化していることが確認された。

#### 具体例 11 ~ 15

第3表に示す具体例11~15は、アモルファス膜2としてボロンをドープしたN型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光 $\alpha$ として波長193nmのArFエキシマレーザ光を用い、エネルギー密度 $0.05\text{ J/cm}^2 \sim 2.0\text{ J/cm}^2$ で照射した場合の電導率変化を示すものである。

第3表

具体例	アモルファス膜	レーザ光	レーザエネルギー密度( $\text{J/cm}^2$ )	導電率( $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
11	N型 (193 nm)	ArF エキシマ レーザ光	0.05	$4 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$
12			0.10	"	$8 \times 10^1$
13			0.50	"	$4 \times 10^2$
14			1.00	"	$2 \times 10^3$
15			2.00	"	$2 \times 10^3$

第3表から明らかな様に、ArFエキシマレーザ

光の照射前後で導電率が大幅に向上し、N型アモルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化していることが確認された。

#### 具体例 21 ~ 23

第5表に示す具体例21~23は、アモルファス膜2としてボロンをドープしたN型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光 $\alpha$ として波長308nmのXeClエキシマレーザ光を用い、レーザエネルギー密度 $0.1\text{ J/cm}^2 \sim 1.5\text{ J/cm}^2$ で照射した場合の電導率変化を示すものである。

第5表

具体例	アモルファス膜	レーザ光	レーザエネルギー密度( $\text{J/cm}^2$ )	導電率( $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
21	N型 (308 nm)	XeCl エキシマ レーザ光	0.10	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$
22			0.50	"	$1 \times 10^2$
23			1.50	"	$9 \times 10^2$

第5表から明らかな様に、XeClエキシマレー

アモルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化していることが確認された。

## 具体例24～26

第6表に示す具体例24～26は、アモルファス膜2としてリンをドープしたP型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光 $\alpha$ として波長308nmのXeClエキシマレーザ光を用い、レーザエネルギー密度 $0.1\text{J}/\text{cm}^2 \sim 1.5\text{J}/\text{cm}^2$ で照射した場合の電導率変化を示すものである。

第6表

具体例	アモル フアス膜	レーザ光	レーザエネルギー 密度( $\text{J}/\text{cm}^2$ )	導電率( $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
24	P型	XeCl エキシマ レーザ光 (308 nm)	0.10	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$
25			0.50	"	$1 \times 10^2$
26			1.50	"	$8 \times 10^2$

第6表から明らかに、XeClエキシマレーザ光の照射前後で、導電率が大幅に向上し、P型アモルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化していることが確認された。

## 具体例30～32

第8表に示す具体例30～32は、アモルファス膜2としてリンをドープしたP型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光 $\alpha$ として波長351nmのXeFエキシマレーザ光を用い、レーザエネルギー密度 $0.1\text{J}/\text{cm}^2 \sim 1.5\text{J}/\text{cm}^2$ で照射した場合の電導率変化を示すものである。

第8表

具体 例	アモル フアス膜	レーザ光	レーザエネルギー 密度( $\text{J}/\text{cm}^2$ )	導電率( $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
30	P型	XeF エキシマ レーザ光 (351 nm)	0.10	$4 \times 10^{-4}$	$2 \times 10^1$
31			0.50	"	$4 \times 10^2$
32			1.50	"	$9 \times 10^2$

第8表から明らかに、XeFエキシマレーザ光の照射前後で、導電率が大幅に向上し、P型アモルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化していることが確認された。

## 具体例27～29

第7表に示す具体例27～29は、アモルファス膜2としてボロンをドープしたN型アモルファスシリコン膜を形成し、紫外レーザ光 $\alpha$ として波長351nmのXeFエキシマレーザ光を用い、レーザエネルギー密度 $0.1\text{J}/\text{cm}^2$ から $1.5\text{J}/\text{cm}^2$ で照射した場合の電導率変化を示すものである。

第7表

具体 例	アモル フアス膜	レーザ光	レーザエネルギー 密度( $\text{J}/\text{cm}^2$ )	導電率( $\Omega^{-1}\text{cm}^{-1}$ )	
				レーザ照射前	レーザ照射後
27		XeF エキシマ レーザ光 (351 nm)	0.10	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$
28	N型		0.50	"	$2 \times 10^2$
29			1.50	"	$8 \times 10^2$

第7表から明らかに、XeFエキシマレーザ光の照射前後で、導電率が大幅に向上し、N型アモルファスシリコン膜が大幅に低抵抗化している

尚、以上に述べた具体例1～32において、アモルファス膜2の多結晶化による低抵抗化が確認されたが、更にはアモルファス膜2の多結晶化によるエネルギーバンド幅の縮小も確認された。

第2図は本発明の第2の実施例を示す図である。図示する様に、ガラス基板3上に透明電極4を蒸着により形成し、次いでプラズマCVD法により、リンをドープしてP型アモルファスシリコン層5、何もドープしないドーパーなしアモルファスシリコン層6、ボロンをドープしてN型アモルファスシリコン層7をそれぞれ形成する。そして、次にN型アモルファスシリコン層7に、第9表の具体例33～36に示す様に、ArFエキシマレーザ(具体例33)、KrFエキシマレーザ(具体例34)、XeClエキシマレーザ(具体例35)、XeFエキシマレーザ(具体例36)をそれぞれレーザエネルギー密度 $0.2\text{J}/\text{cm}^2$ で照射する。その後、アルミ電極8を蒸着により形成して光電変換器を製作し、光電変換特性を測定した。第9表の具体例33～39は、この測定結果を示したものである。

第 9 表

具体例	レーザ光	開放電圧(V)	短絡電流(mA/cm <sup>2</sup> )	曲線因子	光电変換効率(%)
33	ArFエキシマレーザ光(193nm)	0.81	15.2	0.62	7.63
34	KrFエキシマレーザ光(248nm)	0.82	15.1	0.65	8.04
35	XeClエキシマレーザ光(308nm)	0.80	14.9	0.62	7.39
36	XeFエキシマレーザ光(351nm)	0.81	15.0	0.65	7.90
比較例	-	0.78	10.9	0.59	5.02

第9表から明らかに、N型アモルファスシリコン層⑦にエキシマレーザ光を照射しない比較例よりも、エキシマレーザ光を照射した具体例33～36の方が、開放電圧、短絡電流、曲線因子、光电変換効率のいずれもが高い値を示した。尚、ここで曲線因子とは、光电変換器の電流-電圧特性を示す曲線及び電流軸及び電圧軸の3者によつて囲まれる面積の値と、(開放電圧)×(短絡電流)

の値との比をいう。尚、以上の具体例1～36は半導体アモルファス膜としてアモルファスシリコン膜を用いたが、本発明はこれに限定されるものではなく、すべての半導体アモルファス膜に適用できるものである。

#### 〔発明の効果〕

以上の説明から明らかな様に、本発明によれば、半導体アモルファス膜以外の部分に欠陥生成等の悪影響を与えることなく、半導体アモルファス層だけを容易に低抵抗化することができ、加えて半導体アモルファス層のエネルギーバンド幅を目的に応じて変化させることができるので、製造される半導体装置の特性を大幅に向上させることが可能になる。

#### 図面の簡単な説明

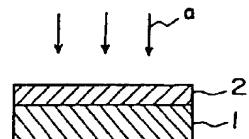
第1図は本発明の第1の実施例を示す図、第2図は本発明の第2の実施例を示す図である。

1…ガラス基板、2…アモルファス膜、4…透明電極、5…P型アモルファスシリコン層、6…I-Aモルファスシリコン層、7…N型アモ

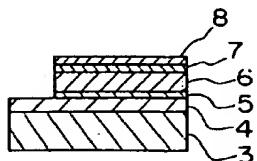
ルファスシリコン層、8…アルミ電極。

代理人弁理士秋本正実

第1図



第2図



特開昭60-187030(6)

第1頁の続き

②発明者 中谷 光雄 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内  
②発明者 齊藤 忠 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内